

(4) F^o 102894 RR.



• 19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

**⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 199 06 813 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 04 J 14/02
H 04 L 12/42
H 04 B 10/02
H 04 B 10/20

(21) Aktenzeichen: 199 06 813.5
(22) Anmeldetag: 18. 2. 1999
(43) Offenlegungstag: 7. 9. 2000

⑦ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Stoll, Detlef, Dr.-Ing., 81377 München, DE;
Leisching, Patrick, Dr.rer.nat., 80802 München, DE;
Bock, Harald, Dipl.-Phys., 81479 München, DE;
Jäger, Hubert, Dr.sc.techn., 82049 Pullach, DE

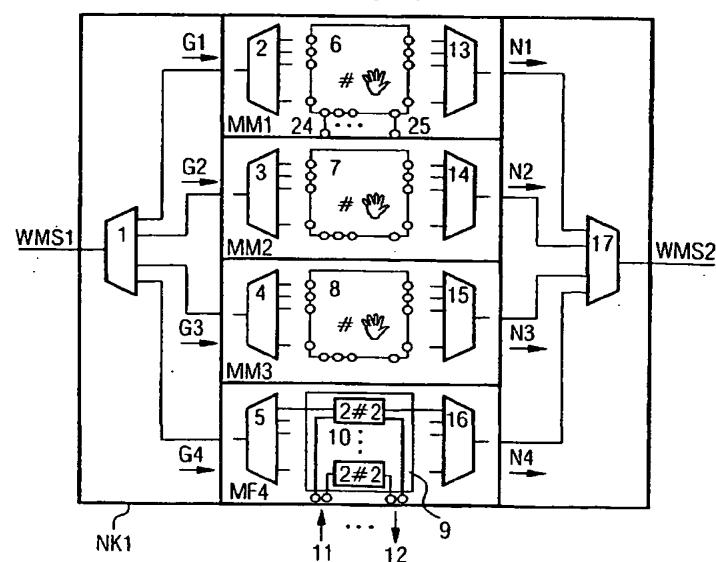
⑤6 Entgegenhaltungen:
WO 99 07 097 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Add-Drop-Multiplexeinrichtung und optisches Wellenlängen-Multiplex-Übertragungssystem

57 Die Add-Drop-Multiplexereinrichtung weist ein Gruppenfilter (1) auf, das ein ankommendes WDM-Signal (WMS1) in mehrere Kanalgruppen (G1 bis G4) von jeweils benachbarten WDM-Kanälen (K1 bis K8, ...) aufteilt. Jede Kanalgruppe wird einem Modul (M1-M4) zur Neukonfiguration zugeführt. Ein erster Modultyp (MM) ermöglicht eine manuelle Konfiguration von Add-Drop-Kanälen und durchgeschalteten WDM-Kanälen (K1-K8, ...) während ein zweiter Modultyp (MF) eine Fernkonfiguration ermöglicht.



DE 19906813 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Add-Drop-Multiplexereinrichtungen und ein mit diesem realisiertes optisches Wellenlängen-Multiplex(WDM)-Übertragungssystem.

In rein optischen WDM-Netzen werden Übertragungskanäle mit unterschiedlichen Wellenlängen zur Herstellung von Datenverbindungen genutzt. Auf Wunsch von Kunden sollen vom Netzbetreiber Verbindungen zwischen beliebigen Anschlußpunkten zur Verfügung gestellt werden. Zur Herstellung dieser Verbindungen wurden bisher elektronisch arbeitende Cross-Connectoren/Durchschalteinrichtungen verwendet. Dasselbe Prinzip kann auch prinzipiell für rein optisch arbeitende Netze verwendet werden. Problematisch und sehr kostenintensiv ist jedoch die Verwendung von fernkonfigurierbaren optischen Schalteinrichtungen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine mit geringerem Aufwand realisierbare Add-Drop-Multiplexereinrichtung und ein WDM-Übertragungssystem anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch einen Add-Drop-Multiplexer gemäß Patentanspruch 1 gelöst. In einem unabhängigen Anspruch ist ein zugehöriges Übertragungssystem angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der Erfindung wird eine modulare Bauweise verwendet, bei der je nach Bedarf unterschiedliche Modultypen eingesetzt werden können. In der Regel wird nur ein geringer Teil der geschalteten Verbindungen häufig neu konfiguriert werden, während in der Regel der größte Teil der Verbindungen statisch ist und nie oder äußerst selten neu konfiguriert werden muss. Entsprechend hoch ist der Kostenvorteil.

Vorteilhaft ist zunächst eine Aufteilung des WDM-Signals in mehrere Kanalgruppen, von denen mindestens eine von einem WDM-Demultiplexer in einzelne optische Kanäle aufgeteilt werden, die prinzipiell einzeln abzweigbar oder durchschaltbar sind. Einer dieser Kanalgruppen sind beispielsweise "statisch" verschaltete Kanäle für Langzeitverbindung zugeordnet, die einem technisch einfach ausgeführtem Modul zugeführt sind, während eine andere Kanalgruppe als Kurzzeitverbindungen dienende Kanäle enthält, die ständig neu verschaltet werden, was in einem anderen Modultyp mit entsprechend aufwendigeren Umschalteinrichtungen erfolgt.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz der Erfindung in Ringnetzen, bei denen ein erheblicher Teil der Kanäle lediglich durchgeschaltet wird. Hier besteht dann das entsprechende Modul nur aus einer optischen Verbindungsleitung.

Neben der Verwendung von Modulen mit optischen Schaltmatrizen zur Realisierung von Add-Drop-Funktionen kann als Add-Drop-Einheit auch eine Kombination von Zirkulatoren und abstimmbaren Filtern verwendet werden.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von abstimmbaren steuerbaren Filtern, deren Transmissions- und Reflexionsdämpfung beispielsweise thermisch steuerbar sind und hierdurch eine Neukonfiguration ermöglichen, ohne den Betrieb auf den durchgeschalteten Kanälen zu stören.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Add-Drop-Multiplexereinrichtung für statische und fernkonfigurierbare Verbindungen,

Fig. 2 ein Frequenzschema eines optischen WDM-Signals,

Fig. 3 ein Ringnetz und

Fig. 4 eine Variante des Add-Drop-Multiplexers.

In **Fig. 1** ist eine Add-Drop-Multiplexereinrichtung (häufig kurz als Add-Drop-Multiplexer oder Netzknoten, Cross-Connector oder Durchschalteinrichtung bezeichnet) NK1

dargestellt. Ein ankommendes optisches WDM-Signal WMS1 wird zunächst einem Gruppenfilter **1** zugeführt. Dieses teilt das Signal WMS1 in vier verschiedene Kanalgruppen G1 bis G4 entsprechend **Fig. 2** auf. Die statischen Verbindungen werden den Kanalgruppen G1 bis G3 zugeordnet, während sämtliche kurzfristigen Verbindungen der vierten Kanalgruppe G4 zugeordnet sind. Jeder dieser Kanalgruppen ist jeweils ein Modul MM1 bis MM3 und MF4 zugeordnet, um bestimmte Kanäle abzweigen und einzufügen sowie andere Kanäle durchschalten zu können. Hierbei ist es aus Aufwandsgründen zweckmäßig und bei bestimmten Ausführungsformen erforderlich, einer Kanalgruppe frequenzmäßig benachbarte Kanäle zuzuordnen. Es ist aber auch eine funktionelle verbindungsorientierte Zuordnung möglich.

Bei dem Modul MM1 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich zwei Add-Drop-Anschlüsse **24** und **25** bezeichnet. Die auszusendenden Kanäle dieses Moduls werden in einem WDM-Multiplexer **13** zusammengefaßt. Das Modul weist ein manuelles Schaltfeld **6** auf, mit dem beliebige Verbindungen mit Hilfe von sogenannten "Patchcourts" von Hand gesteckt werden können. Die Module M2 und M3 enthalten ebenfalls jeweils einen WDM-Demultiplexer **3** bzw. **4**, ein manuelles Schaltfeld **7** bzw. **8** und einen WDM-Multiplexer **14** bzw. **15**. Lediglich das vierte Modul weist zwischen seinem WDM-Demultiplexer **5** und seinem WDM-Multiplexer **16** ein fernkonfigurierbares Schaltfeld **9** mit mehreren Schaltmatrizen **10** mit jeweils vier Anschläßen auf. Jede dieser Schaltmatrizen gestattet es, einen vom WDM-Demultiplexer **5** separierten "Kanal" durchzuschalten oder abzuzweigen und einen entsprechenden "Kanal" einzufügen. Der Drop-Anschluß eines von zwei dargestellten Schaltmatrizen ist hier mit **11** und der Add-Anschluß mit **12** bezeichnet. Die mit Hilfe der WDM-Multiplexer **13** bis **16** neu konfigurierten Kanalgruppen N1 bis N4 werden von einem Kombinationsfilter WMS2 zusammengefaßt und ausgesendet.

Durch Austausch von Modulen kann jeder Add-Drop-Multiplexer den Erfordernissen angepaßt werden. Wird beispielsweise ein höherer Anteil von fernkonfigurierbaren Verbindungen gewünscht, kann beispielsweise das Modul MM3 durch einen Typ des Moduls MF4 ersetzt werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur für eine Übertragungsrichtung und nur die für die Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Bei bidirektionalen Verbindungen ist eine gleiche Anordnung für die Gegenrichtung vorgesehen.

In optischen Ringen, in denen diese Netzelemente eingesetzt werden, kann sowohl ein echter Ringverkehr geführt werden, wie er von den Synchronnetzen bekannt ist. Es kann aber auch entsprechend **Fig. 3** ein sogenannter HUB-Verkehr durchgeführt werden, bei dem unterschiedliche Add-Drop-Multiplexer benötigt werden, die über Lichtwellenleiter **28** und **29** ringförmig verbunden sind. Eine erste Add-Drop-Multiplexereinrichtung NK1 dient als zentraler Knoten (Master-Knoten), der logisch den Verkehr doppelsternförmig auf die anderen Add-Drop-Multiplexer verteilt. Der Master-Knoten muß entsprechend eine Add-Drop-Kapazität von 100% besitzen, wie in **Fig. 1** dargestellt ist, mit (beispielsweise entsprechend **Fig. 1**) 75% statischem und 25% fernkonfigurierbarem Verkehr. Die anderen Multiplexer/Netzknoten NK2, NK3 und NK4 benötigen nur eine relativ geringe Add-Drop-Kapazität, von der wiederum nur ein Teil fernkonfigurierbar sein muß. Ein wesentlicher Teil des Verkehrs konzentriert auf bestimmte Kanalgruppen wird durchgeschaltet.

Eine für die Netzknoten NK2 bis NK4 mögliche Add-Drop-Multiplexereinrichtung ist in **Fig. 4** dargestellt. Sie enthält zwei Module MD21 und MD23, die jeweils aus einer

optischen Verbindungsleitung 23 bestehen. Ein weiteres Modul MM22 ist wiederum für statische Verbindungen und das Modul MF24 ist für fernkonfigurierbare Verbindungen vorgesehen. Dieses Modul enthält mindestens einen Zirkulator 18 und ein abstimmbares Filter 19, mit dessen Hilfe einzelne Wellenlängen und damit einzelne Kanäle abgezweigt werden können. Mit Hilfe von weiteren Zirkulatoren 20 und abstimmbaren Filtern 21 können weitere Kanäle (oder auch Gruppen von mehreren Kanälen) an Drop-Ausgängen 26 abgezweigt werden. Die entsprechenden Kanäle (mit neuen Daten) werden über Add-Eingänge 27 und einen Koppler 22 eingefügt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Modul MF24 so ausgestaltet ist, daß während einer Neukonfiguration, d. h. bei einer Verstimmung der Filter 19 und 21 die anderen durchgeschalteten Kanäle nicht gestört werden. Dies kann durch Überbrücken der Filter oder durch thermische Beeinflussung der Filter erfolgen, durch die die Filtereigenschaften weitgehend reduziert werden. Entsprechende Filter und entsprechende Add-Drop-Continue-Module sind in der deutschen Patentanmeldung DE 198 46 674.9 beschrieben. Das Modul MM22, das Gruppenfilter und das Kombinationsfilter stimmen mit dem Netznoten NK1 überein.

Selbstverständlich können in einem Netzterminal auch mehrere der vorstehend beschriebenen Add-Drop-Multiplexer in Kette geschaltet werden.

Patentansprüche

1. Add-Drop-Multiplexereinrichtung für ein optisches Wellenlängen-Multiplex-Übertragungssystem, dadurch gekennzeichnet,
daß in jeder der Add-Drop-Multiplexereinrichtungen ein Gruppenfilter (1) vorgesehen ist, das ein ankommendes WDM-Signal (WMS1) in mehrere Kanalgruppen (G1–G4) mit Kanälen (K1–K32) unterschiedlicher Wellenlängen aufteilt,
daß mehrere Module (M1–M4) zum Durchschalten und Abzweigen von Kanälen vorgesehen ist,
daß mehrere Modultypen (mm, MD, MF) vorgesehen sind, die bedarfsweise einsetzbar sind,
daß ein erster Modultyp (mm) vorgesehen ist, der eine manuelle Neukonfiguration von durchgeschalteten und von Add-Drop Kanälen (K1–K8) ermöglicht und Langzeitverbindungen der Kanäle (K9–K16) einer Kanalgruppe (G1, G2, G3; G2 . . .) konfiguriert, und/oder ein dritter Modultyp (MD) vorgesehen ist, der jeweils eine Kanalgruppe (G1, G3) geschlossen durchschaltet,
daß ein zweiter Modultyp (MF) vorgesehen ist, der eine Fernkonfiguration von durchgeschalteten Kanälen und Add-Drop-Kanälen (K25–K32) ermöglicht und Kurzzeitverbindungen jeweils von Kanälen (K25–K32) einer weiteren Kanalgruppe (G4) mit mehreren unterschiedlicher Wellenlänge realisiert sind, und
daß ein Kombinationsfilter (17) vorgesehen ist, dem die gegebenenfalls neu konfigurierten Kanalgruppen (N1–N4) zugeführt werden, die zu einem abgehenden WDM-Signal (WMS2) zusammengefaßt werden.
2. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Modultyp (mm) im wesentlichen einen WDM-Demultiplexer (2) ein manuell konfigurierbares Koppelfeld (6) und einen WDM-Multiplexer (13) enthält.
3. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Modultyp (MF) einen WDM-Demultiplexer (5) ein fernkonfigurierbares Koppelfeld (9) und einen WDM-Multiplexer (16) enthält.

4. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Modultyp (MF) eine Add-Drop-Continue-Einrichtung mit mindestens einem Zirkulator (18) und einem abstimmbaren Filter (19) sowie eine Einkoppeleinrichtung (20) enthält.
5. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlaßdämpfung des Filters (19) einstellbar ist.
6. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlaßdämpfung des Filters (19) thermisch einstellbar ist.
7. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als dritter Modultyp (MD) ein optisches Verbindungskabel (23) vorgesehen ist.
8. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle einer Kanalgruppe frequenzmäßig benachbart sind.
9. Wellenlängenmultiplex-Übertragungssystem mit mehreren über Lichtwellenleiter (28, 29) miteinander verbundenen Add-Drop-Multiplexereinrichtungen (NK1–NK4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

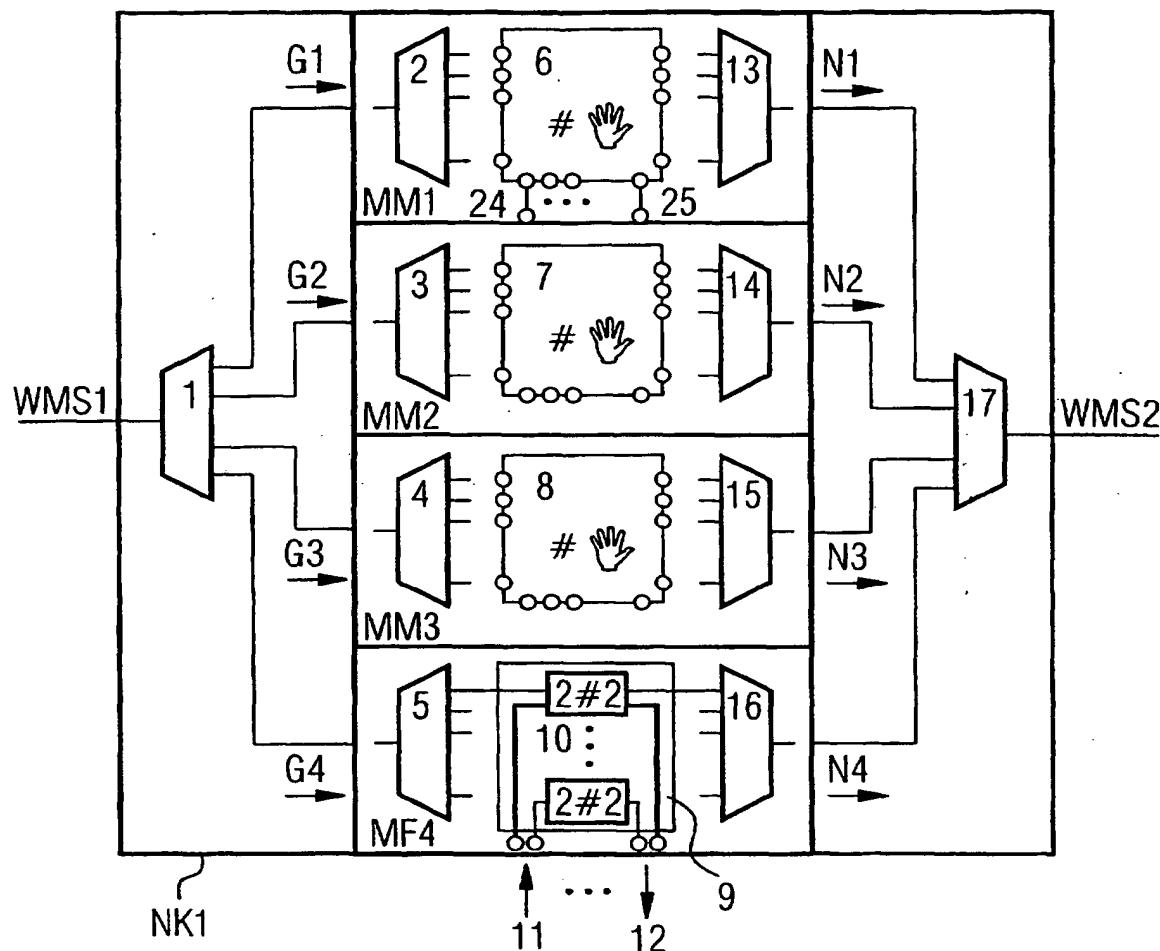


FIG 2

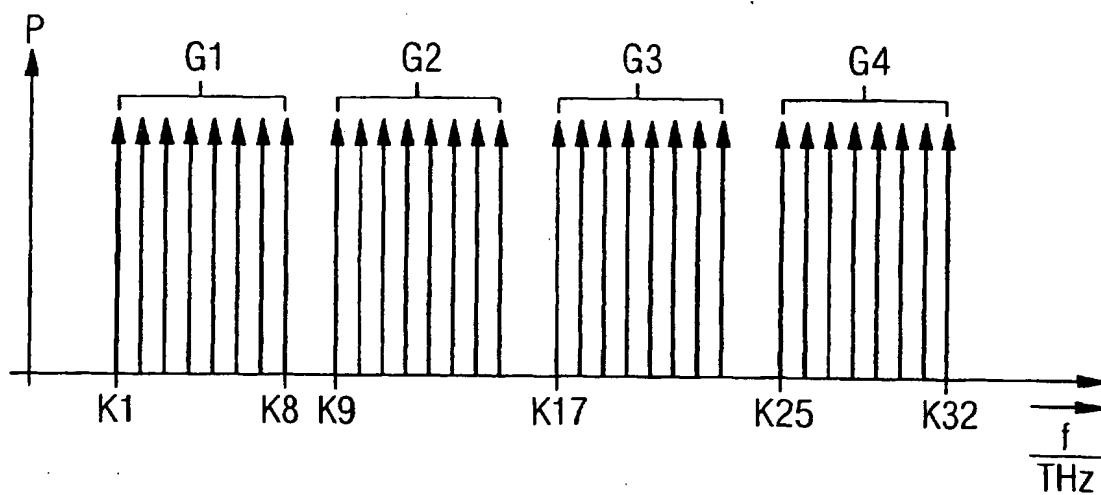


FIG 3

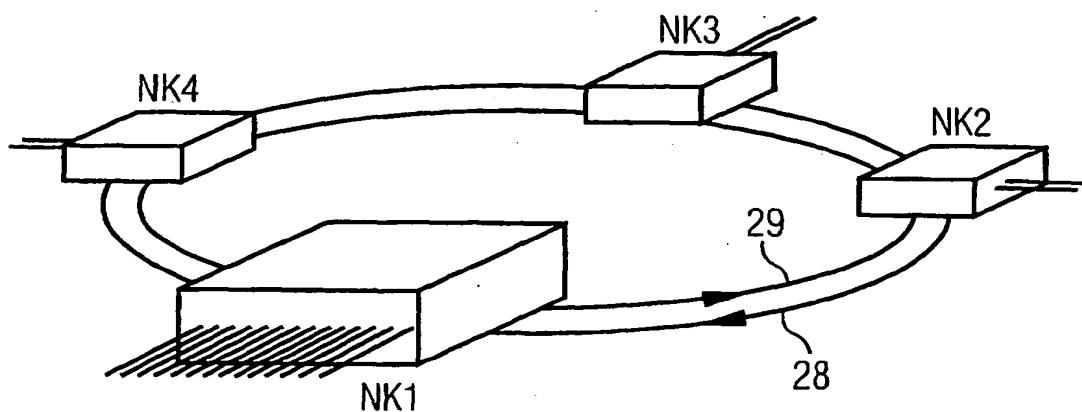


FIG 4

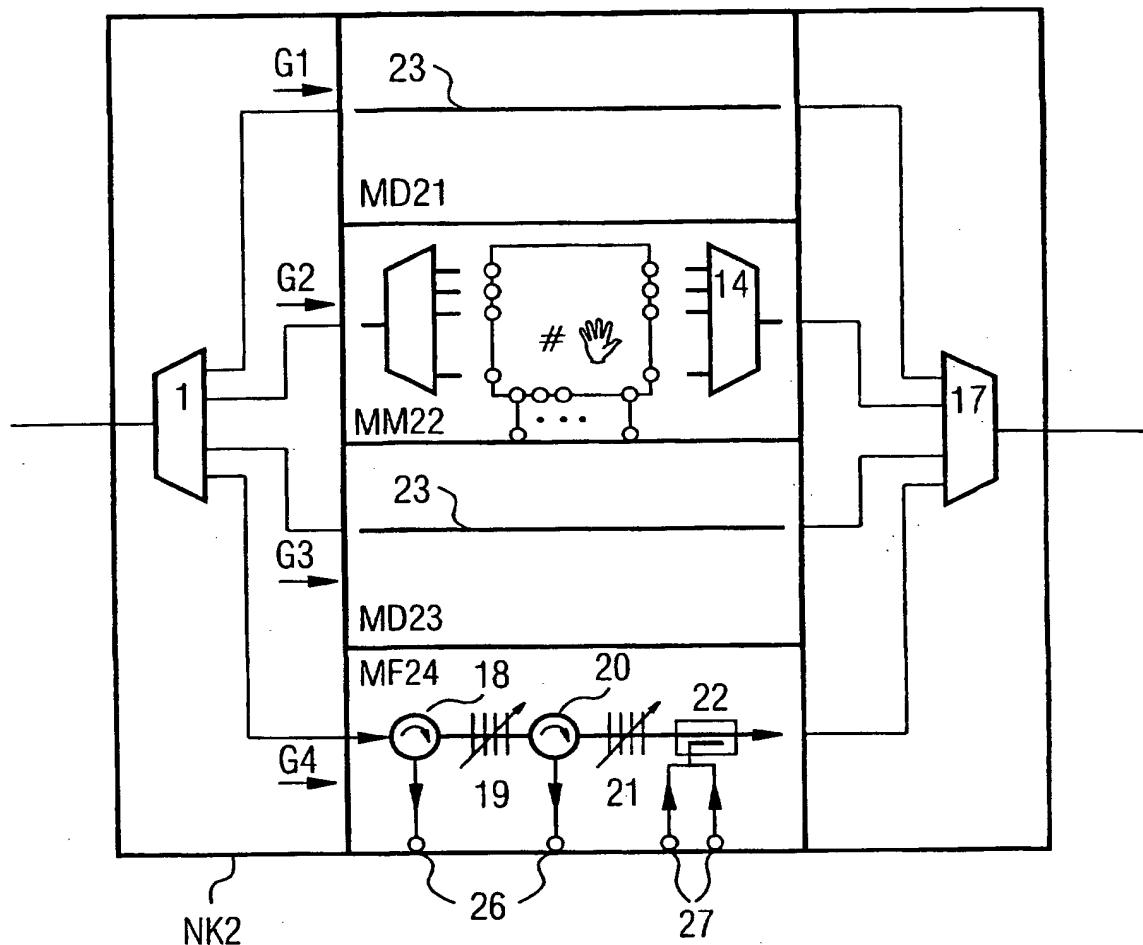


FIG 1

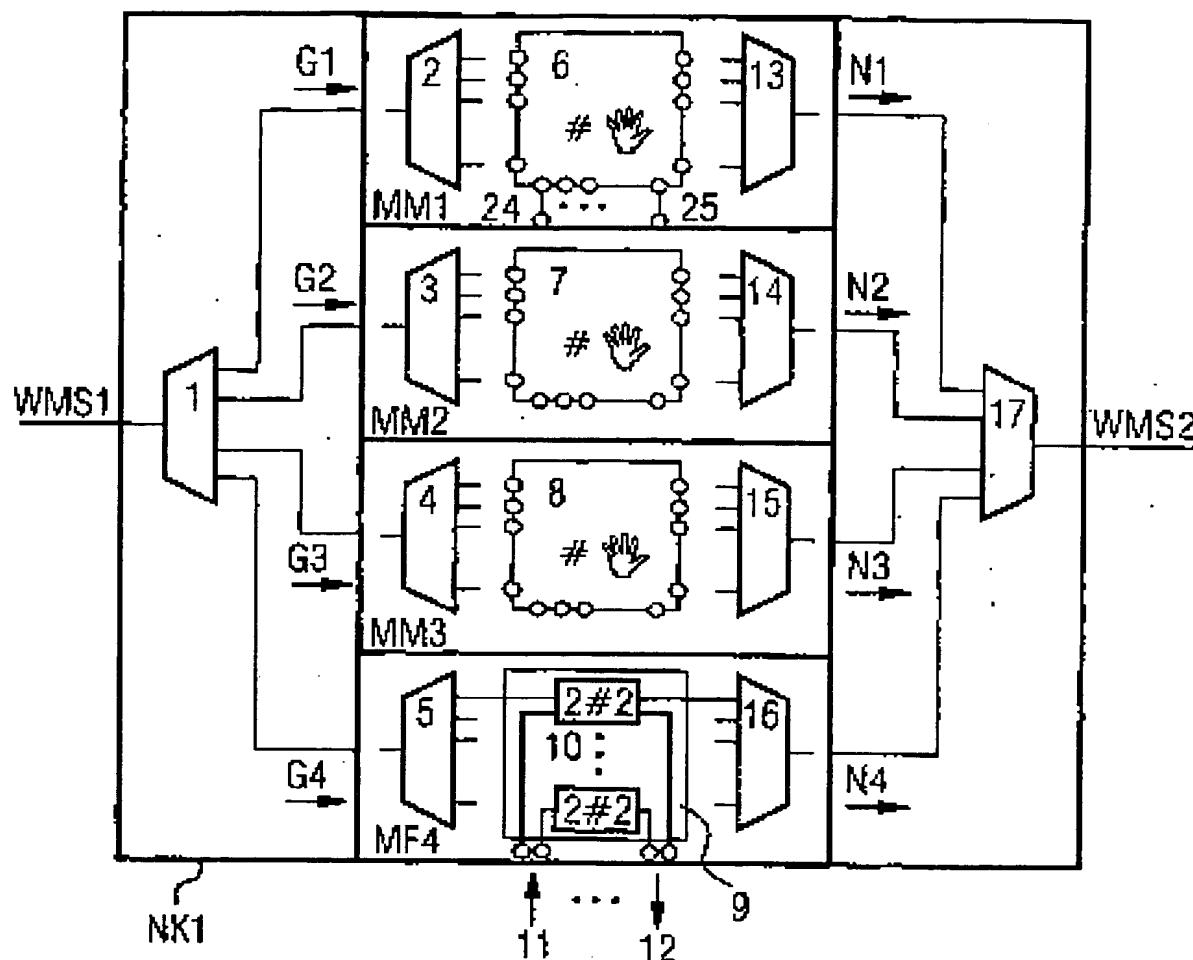


FIG 2

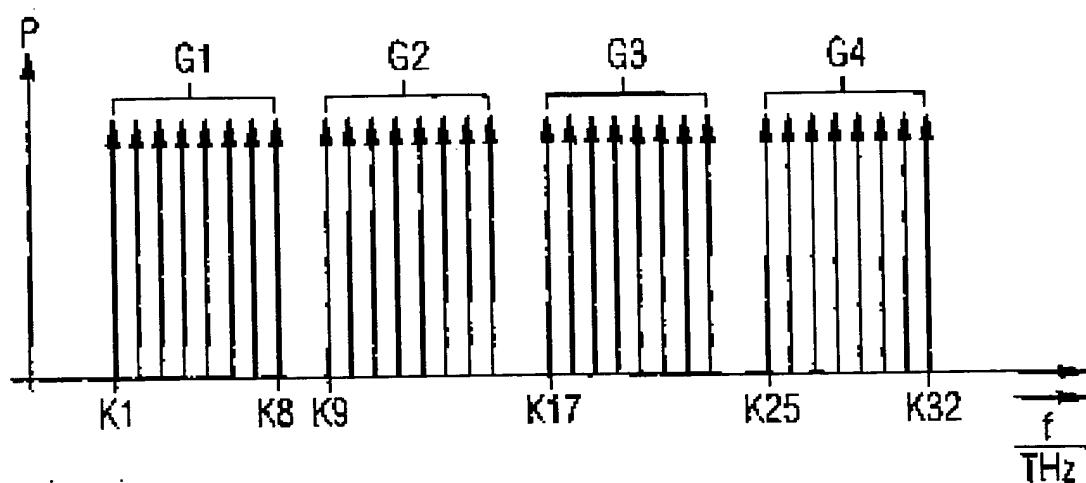


FIG 3

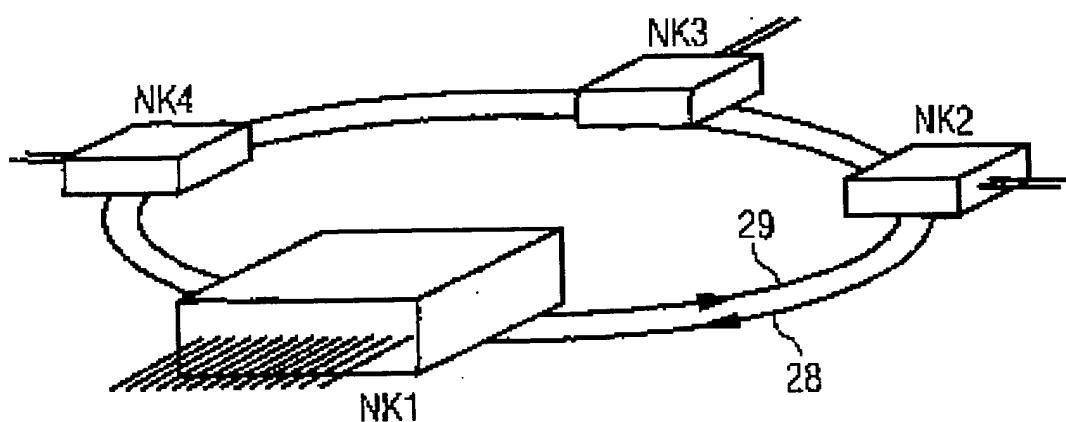
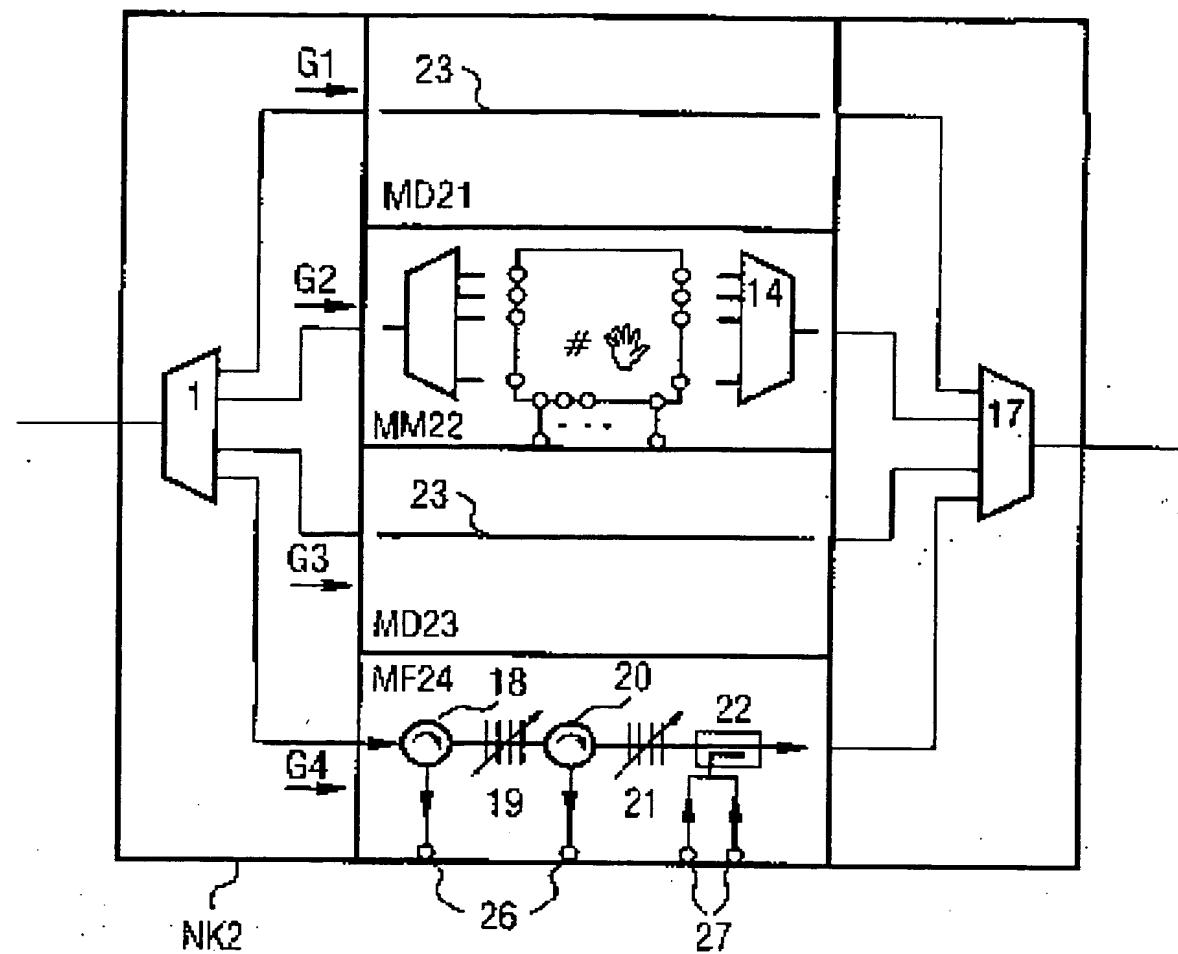


FIG 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)